

⑤ Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

002P77627
D 1/02
R 19/00
G 06 G 7/12

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 25 41 421 C3

Patentschrift 25 41 421

①

②

③

④

⑤

⑥

Aktenzeichen: P 25 41 421.5-52
Anmeldetag: 17. 9. 75
Offenlegungstag: 31. 3. 77
Bekanntmachungstag: 4. 10. 79
Ausgabetag: 3. 7. 80
Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung: Meßanordnung zur Mittelwertbildung

⑦3

Patentiert für: Fernsteuergeräte Kurt Oelsch KG, 1000 Berlin

⑦2

Erfinder: Oelsch, Kurt; Schwarz, Horst; 1000 Berlin

⑤5

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 23 38 406

DE-OS 22 06 967

DE 25 41 421 C3

6. 80 030 227/263

BEST AVAILABLE COPY

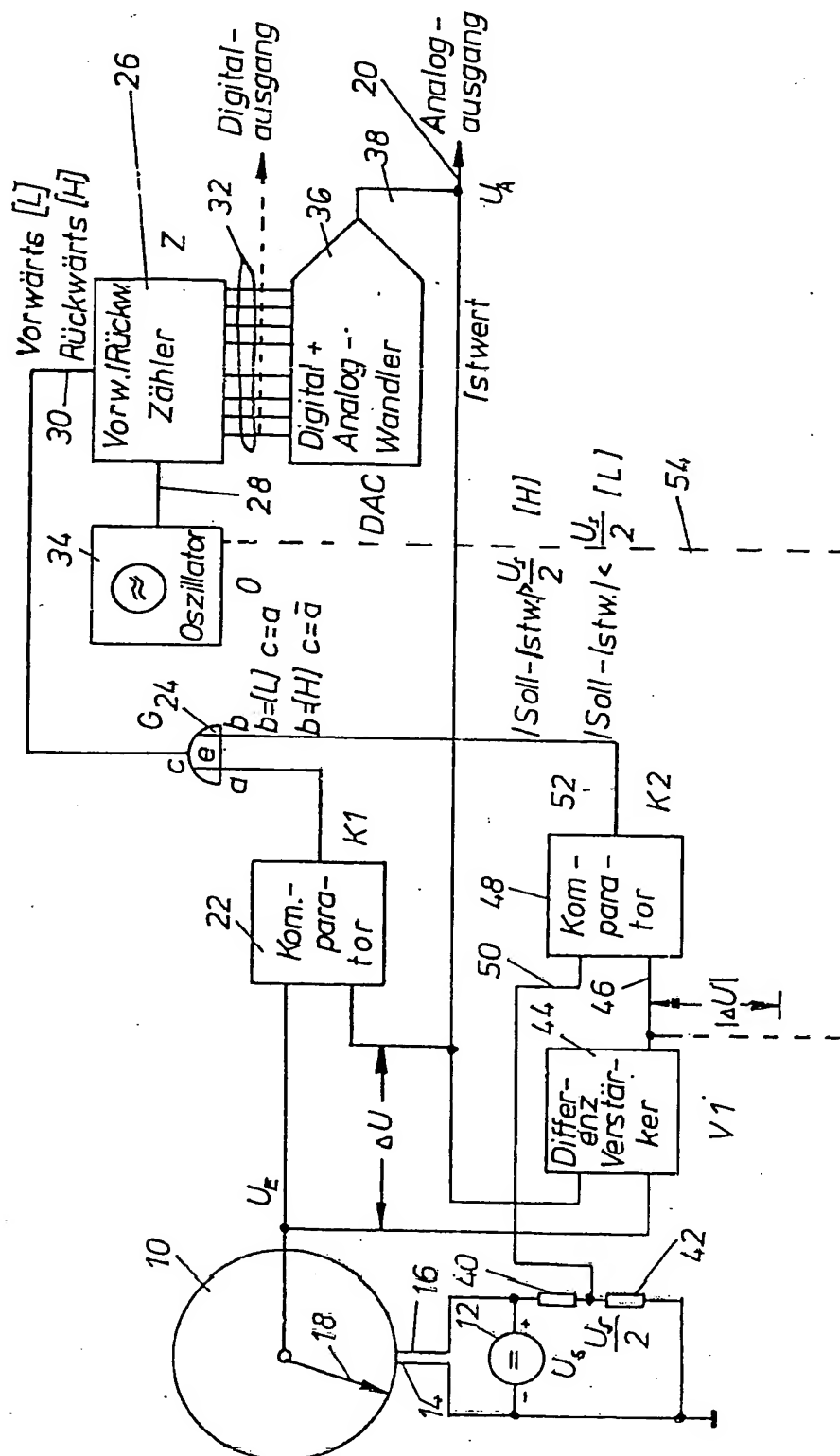


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Ausmittlung von kurzzeitigen Schwankungen einer einen zyklischen Variationsbereich aufweisenden physikalischen Größe, wie z. B. der Windrichtung, mit
 - a) einem Geber zur Umsetzung der Größe in ein elektrisches Signal,
 - b) einem Vorwärts-Rückwärts-Zähler mit einem ersten Eingang für Zählimpulse, einem zweiten Eingang für ein die Zählrichtung bestimmendes Signal und einer dem größten vorkommenden Zählwert angepaßten Zählkapazität,
 - c) einem an den ersten Eingang angeschlossenen Zählimpuls-generator,
 - d) einer Einrichtung zur Umsetzung des Zählerstands in ein dem Gebersignal vergleichbares, dem Mittelwert der physikalischen Größe entsprechendes Signal,
 - e) einer Vergleicherschaltung zum Vergleich des Gebersignals mit dem dem Mittelwert entsprechenden Signal und zur Steuerung der Zählrichtung des Vorwärts-Rückwärts-Zählers in Abhängigkeit von der Polarität des Vergleichsergebnisses,
 dadurch gekennzeichnet, daß
 - f) der Geber (10, 18; 58—72) eine dem zyklischen Variationsbereich der physikalischen Größe angepaßte Sägezahn-Umsetzcharakteristik aufweist,
 - g) die Einrichtung zur Umsetzung des Zählerstands aus einem Digital-Analog-Wandler (36) besteht,
 - h) die Vergleicherschaltung ein eingangsseitig an den Ausgang des Gebers (10—18; 56—72) sowie den Ausgang des Digital-Analog-Wandlers (36) angeschlossenen ersten Komparator (22) sowie ein von dessen Ausgang beaufschlagtes EXCLUSIV-ODER-Glied (24) umfaßt, dessen Ausgang an den zweiten Eingang des Vorwärts-Rückwärts-Zählers (26) gelegt ist,
 - i) ein zweiter Komparator (48) vorgesehen ist, der eingangsseitig mit einer der halben Amplitude des Sägezahns entsprechenden Spannung sowie einer dem Betrag der Differenz der Ausgangssignale des Gebers (10—18; 58—72) und des Digital-Analog-Wandlers (36) entsprechenden Spannung beaufschlagt ist und dessen Ausgang an einen Eingang des EXCLUSIV-ODER-Glieds (24) angeschlossen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Geber eine Spannungsquelle (12) sowie ein durchdrehbares Ringpotentiometer (10) mit an die Spannungsquelle (12) angeschlossen, eng beieinander liegenden Endanschlüssen (14, 16) umfaßt, daß ein Spannungsteiler (40, 42) zur Teilung der Ausgangsspannung der Spannungsquelle (12) im Verhältnis 1:1 sowie ein eingangsseitig mit dem Ausgang des Digital-Analog-Wandlers (36) und dem Schleifer (18) des Ringpotentiometers (10) verbundener und ausgangsseitig an den einen Eingang des zweiten Komparators (48) angeschlossener Differenzverstärker (44) vorgesehen ist, und daß der zweite Eingang des zweiten Komparators (48) an den Abgriff des Spannungsteilers (40, 42) gelegt ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß der Geber ein Ringpotentiometer aufweist, dessen in sich geschlossener Potentiometerwiderstand (56) drei um 120° gegeneinander versetzte Anzapfungen (58, 60, 62) aufweist und dem eine Speisegleichspannung (U_s) über einen Doppelschleifer (70, 72) mit zwei sich diametral gegenüberliegenden Schleifkontakten zugeführt wird, daß eine erste dieser Anzapfungen (58) über einen Umschalter (76) entweder direkt oder über einen Umkehrverstärker (82), mit dessen Ausgangsspannung die doppelte Speisegleichspannung ($2U_s$) in Reihe liegt, mit dem einem Eingang (80) des ersten Komparators (22) verbindbar ist, und daß die zweite und dritte dieser Anzapfungen (60 bzw. 62) an den Eingängen eines dritten Komparators (88) liegen, von dessen Ausgang der Umschalter (76) gesteuert ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Zählimpuls-generators (34) in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Differenzverstärkers (44) veränderbar ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Digital-Analog-Wandlers (36) über ein Differenzierglied (102, 104) mit dem Setzeingang eines Flip-Flops (106) verbunden ist, daß durch das Flip-Flop (106) in Reihe mit dem Ausgang (38) des Digital-Analog-Wandlers (36) eine weitere Spannungsquelle (100) schaltbar ist, deren Spannung (U_{11}) gleich der maximalen Ausgangsspannung des Analog-Digital-Wandlers (36) bei vollgelaufenem Vorwärts-Rückwärts-Zähler (26) ist, und daß das Flip-Flop (106) vom Ausgang eines vierten Komparators (110) rücksetzbar ist, dessen Eingänge mit einer die besagte maximale Ausgangsspannung überschreitenden Referenzspannungsquelle (112) sowie je nach Zustand des Flip-Flops (106) direkt oder über die weitere Spannungsquelle (100) mit dem Ausgang des Digital-Analog-Wandlers (36) verbunden sind.

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruch 1.

Eine solche Meßanordnung ist bekannt durch die DE-OS 23 38 406. Bei der bekannten Meßanordnung besteht der Meßwertgeber aus einem geschlossenen Ringpotentiometer mit drei um 120° gegeneinander versetzten Anzapfungen. Mit einer Windfahne sind zwei Schleifer drehbar verbunden, die jeweils in zwei diametral gegenüberliegenden Punkten auf dem Ringpotentiometer aufliegen. An einem Dreiecksspannungsgenerator, der von einem Impuls-generator synchronisiert wird, werden drei um 120° gegeneinander versetzte Dreiecksspannungen auf die drei Anzapfungen gegeben. Die an den Schleifern abgegriffenen Spannungen beaufschlagen einen Komparator, der eine Rechtecksspannung liefert, wobei die Phase der Rechtecksspannung von der Stellung der beiden Schleifer auf dem Ringpotentiometer abhängt und sich linear mit deren Winkelbewegung verändert. Diese Rechtecksspannung beaufschlagt Vergleichsmittel in Form eines Phasenvergleichers, dem außerdem eine mit dem Impuls-generator synchronisierte, durch einen Phasenschieber in ihrer Phase verschiebbare Rechtecksspannung zugeführt wird. In Abhängigkeit von der Phasendifferenz zwischen den beiden Rechtecksspannungen werden Zählimpulse auf

einen Zählimpulseingang eines vorwärts- und rückwärtszählender Zähler gegeben. Außerdem wird auf einen Zählrichtungseingang von dem Phasenvergleich ein Signal gegeben, welches das Vorzeichen der Phasendifferenz repräsentiert und die Zählrichtung bestimmt. Der Zählerstand des Zählers wird angezeigt und steuert außerdem den Phasenschieber so, daß die von dem Phasenschieber gelieferte Spannung phasengleich mit der Rechteckspannung von dem Komparator wird. Der Phasenschieber stellt daher ein Mittel dar, durch welches der Zählerstand in ein Mittelwert-Ausgangssignal der gleichen Art wie das Meßwertgeber-Ausgangssignal umgesetzt wird. Beide Signale werden nämlich durch eine Phasenlage repräsentiert.

Eine solche Anordnung ist relativ kompliziert. Das Ringpotentiometer muß mit drei genau um 120° gegeneinander phasenverschobenen Dreiecksspannungen gespeist werden. Es ist ein Phasenvergleich erforderlich, der eine Phasendifferenz in eine Impulsfrequenz umsetzt und gleichzeitig ein Vorzeichensignal liefert. Schließlich muß ein Phasenschieber vorgesehen werden, der die Phase einer zugeführten Rechteckspannung praktisch unbegrenzt zu verschieben vermag. Wenn der Phasenschieber bei Überschreiten eines Winkels von beispielsweise 360° rückstellbar sein soll, sind zusätzliche aufwendige Schaltungsmaßnahmen erforderlich.

Durch die DE-OS 22 06 967 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung des Mittelwertes des charakteristischen Koeffizienten einer Exponentialfunktion bekannt. Bei dieser bekannten Schaltungsanordnung wird die sich nach einer Exponentialfunktion mit der Zeit ändernden Meßgröße durch einen logarithmischen Verstärker logarithmiert. Das so erhaltene Signal liegt an einem Eingang eines Komparators an. An dem anderen Eingang des Komparators liegt das Ausgangssignal eines Digital-Analog-Wandlers. Dieser letztere setzt den Zählerstand eines Zählers in ein analoges Signal um. In den Zähler werden Impulse mit einer festen Frequenz von einem Oszillator eingezählt. Die Einzählung wird von einem UND-Glied gesteuert, welches durch das Ausgangssignal des Komparators geöffnet oder gesperrt wird. Die in den Zähler eingezählten Impulse werden gleichzeitig während einer genau definierten Zeit in einen zweiten Zähler eingezählt.

Die logarithmierte Meßgröße ändert sich nach einer linearen Funktion mit der Zeit. Diese lineare Funktion wird durch die eingezählten Impulse von der Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers mit einer Stufenfunktion angenähert. Die während einer genau definierten Zeit in den zweiten Zähler eingezählten Impulse hängen von der Steigung der linearen bzw. der Stufenfunktion ab und sind damit ein Maß für den charakteristischen Koeffizienten der Exponentialfunktion.

Eine solche Anordnung ist auf die Messung des charakteristischen Koeffizienten einer Exponentialfunktion bzw. der Steigung einer zur Bildung des Mittelwertes einer sich im wesentlichen unregelmäßig ändernden Meßgröße geeignet. Auch ist die bekannte Anordnung nicht in der Lage, den Mittelwert zyklischer Meßgrößen, z. B. der Windrichtung, zu bilden, wenn sich das Meßwertgeber-Ausgangssignal nach einer Sägezahnfunktion mit der Meßgröße ändert.

Ein Beispiel für einen Meßwertgeber der letzterwähnten Art ist ein drehbares Ringpotentiometer, an dessen dicht nebeneinanderliegenden Endanschlüs-

sen eine Spannungsquelle anliegt. Die Eingangswelle des Ringpotentiometers kann dabei z. B. von einer Windfahne verdrehbar sein. Bei einem solchen Meßwertgeber bewegt sich der Schleifer bei einer bestimmten Stellung der Eingangswelle über die Endanschlüsse des Potentiometerwiderstandes, so daß das Meßwertgeber-Ausgangssignal z. B. einen Sprung von dem Maximalwert auf den Null ausführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für Meßwertgeber der letzterwähnten Art eine Meßanordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so auszubilden, daß beim Auftreten eines solchen Sägezahnspurses am Meßwertgeber das Mittelwert-Ausgangssignal dem Meßwertgeber-Ausgangssignal mit der gleichen Zeitkonstante folgt wie in den übrigen Bereichen der Meßgröße.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Patentanspruch 1 aufgeführten Maßnahmen gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Meßanordnung folgt das Mittelwert-Ausgangssignal dem Meßwertgeber-Ausgangssignal mit einer Zeitkonstante, welche durch die Frequenz des Oszillators bestimmt ist. Kurzzeitige Schwankungen des Meßwertgeber-Ausgangssignals werden daher in dem Mittelwert-Ausgangssignal praktisch nicht wirksam. Dieses Nachfolgen des Mittelwert-Ausgangssignals nach dem Meßwertgeber-Ausgangssignal erfolgt in beiden Richtungen.

Wenn die Differenz von Eingangs- und Ausgangssignal größer als die halbe Amplitude der Sägezahnfunktion ist, dann erfolgt durch das EXCLUSIV-ODER-Glied eine Inversion des am Zählrichtungseingang des Zählers anliegenden Signals. Beim Übergang z. B. von dem maximalen Meßwertgeber-Ausgangssignal auf das Signal 0 würde der Zähler nicht leergezählt, sondern es würden die Zählimpulse in Vorwärtsrichtung eingezählt, so daß der Zähler nach wenigen Zählimpulsen vollgezählt und auf Null zurückspringen würde, was einen entsprechenden Strom des Mittelwert-Ausgangssignals am Digital-Analog-Wandler zur Folge hätte. Die Differenz zwischen Meßwertgeber-Ausgangssignal und Mittelwert-Ausgangssignal würde daher auf kürzestem Wege zum Verschwinden gebracht, in gleicher Weise wie in den übrigen Bereichen der Meßgröße.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung ist nachstehend an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform;

Fig. 2 zeigt eine abgewandelte Ausführung des Meßwertgebers;

Fig. 3 zeigt den Verlauf des Ausgangssignals des Meßwertgebers von Fig. 2 in Abhängigkeit vom Stellwinkel der Eingangswelle;

Fig. 4 zeigt eine Abwandlung der Schaltung am Signalausgang, die ein Pendeln des Ausgangssignals verhindert;

Fig. 5 zeigt den Verlauf des Mittelwert-Ausgangssignals bei der Anordnung nach Fig. 4 in Abhängigkeit von dem Stellwinkel der Eingangswelle;

Fig. 6 zeigt ein Beispiel eines Signalverlaufs am Wandlerausgang, das zugehörige Ausgangssignal einer Schaltung nach Fig. 4, das von einem Schreiber aufgezeichnet wird, und die zugehörige Zustandsänderung des Flip-Flops bei der Schaltung von Fig. 4.

In Fig. 1 ist mit 10 ein Meßwertgeber in Gestalt eines

Ringpotentiometers bezeichnet, dem eine Speisegleichspannung U_S von einer Speisegleichspannungsquelle 12 über ein Paar von dicht nebeneinander angeordneten Endanschlüssen 14, 16 zugeführt wird. Eine Meßwertgeber-Ausgangsspannung U_E wird an dem Schleifer 18 des Meßwertgebers 10 abgegriffen. Eine Mittelwert-Ausgangsspannung U_A erscheint an dem Ausgang 20 der Schaltungsanordnung. Die Differenz ΔU der Meßwertgeber-Ausgangsspannung U_E und der Mittelwert-Ausgangsspannung U_A liegt an einem Komparator 22 an. Der Ausgang des Komparators 22 liegt an einem Eingang eines EXKLUSIV-ODER-Gliedes 24. Mit 26 ist ein vorwärts- und rückwärtszählender Zähler bezeichnet, der einen Zählimpulseingang 28, einen Zählrichtungseingang 30 und einen Digitalausgang 32 besitzt. Der Zählimpulseingang 28 ist mit einem Oszillator 34 verbunden. Der Zählrichtungseingang 30 ist verbunden mit dem Ausgang des EXKLUSIV-ODER-Gliedes 24. Liegt an dem Zählrichtungseingang ein L(low)-Signal, dann zählt der Zähler vorwärts, liegt an dem Zählrichtungseingang 30 ein H(high)-Signal, dann werden die Zählimpulse rückwärts in den Zähler eingezählt.

Der Digitalausgang 32 des vorwärts- und rückwärtszählenden Zählers 26 liegt an dem Digitaleingang eines Digital-Analog-Wandlers 36. Der Analogausgang 38 des Digital-Analog-Wandlers 36 ist mit dem Signalausgang 20 der Schaltung verbunden. Dieser Signalausgang 20 liegt, wie gesagt, an einem Eingang des Komparators 22.

Wenn man zunächst einmal von dem EXKLUSIV-ODER-Glied 24 absieht, wirkt die beschriebene Schaltungsanordnung wie folgt:

Solange U_E größer als U_A ist, liegt an dem Zählrichtungseingang 30 das Signal »L«. Die Impulse des Oszillators 34 werden vorwärts in den Zähler 26 eingezählt, so daß sich der Zählerstand erhöht und dementsprechend auch das analoge Ausgangssignal U_A , bis die Mittelwert-Ausgangsspannung U_A der Meßwertgeber-Ausgangsspannung U_E nachgefolgt ist. Diese Nachführung erfolgt mit einer durch die Frequenz des Oszillators 28 vorgegebenen Zeitkonstante, so daß sich kurzzeitige Schwankungen der Meßwertgeber-Ausgangsspannung U_E herausmitteln und die Mittelwert-Ausgangsspannung U_A dem Mittelwert der Meßwertgeber-Ausgangsspannung entspricht.

Es sei nun angenommen, daß sich der Schleifer auf dem Endanschluß 16 befindet, so daß die Meßwertgeber-Ausgangsspannung U_E gleich der Speisespannung U_S ist. Bewegt sich der Zeiger 18 aus dieser Stellung beispielsweise um 10° im Uhrzeigersinn, so geht er über den Endanschluß 14 und die Meßwertgeber-Ausgangsspannung U_E sinkt auf einen kleinen Wert ab. Dadurch würde der Komparator 22 umschalten, so daß an dem Zählrichtungseingang 30 des Zählers 26 ein H-Signal erscheinen würde und Impulse in den Zähler 26 rückwärts eingezählt würden, bis der Zählerstand und damit das Ausgangssignal U_A dem neuen Eingangssignal entspricht. Dazu müßte der Zähler von seinem maximalen Zählerstand praktisch leergezählt werden, obwohl der Stellweg des Schleifers 18 nur gering ist.

Um diese nachteilige Erscheinung zu vermeiden, liegt an der Spannungsquelle 12 ein Spannungsteiler bestehend aus den Widerständen 40, 42, an welchem eine der halben Speisespannung $U_S/2$ entsprechende Spannung abgegriffen wird. Die Differenzspannung ΔU liegt außer an dem Komparator 22 an einem Differenzverstärker 44 an, der eine dem Absolutbetrag der Differenzspannung ΔU entsprechende Ausgangs-

spannung auf einen Eingang 46 eines zweiten Komparators 48 gibt. An dem anderen Eingang 50 des Komparators 48 liegt die halbe Speisespannung von dem Spannungsteiler 40, 42 an. Der Ausgang des Komparators 48 ist H, wenn

$$|U_E - U_A| > \frac{U_S}{2}$$

und ist L, wenn

$$|U_E - U_A| < \frac{U_S}{2}$$

Der Ausgang 52 des Komparators 48 ist mit dem zweiten Eingang des EXKLUSIV-ODER-Gliedes 24 verbunden.

Wenn daher die Abweichung zwischen Meßwertgeber-Ausgangssignal und Mittelwert-Ausgangssignal und Mittelwert-Ausgangssignal, wie in dem vorstehend beschriebenen Fall, negativ und ihr Absolutbetrag größer als $\frac{U_S}{2}$ ist, dann ist der Ausgang des Komparators

22 auf H, was über das EXKLUSIV-ODER-Glied 24 invertiert, auf den Zählrichtungseingang 30 gegeben wird. Die Zählimpulse des Oszillators 34 werden also nicht rückwärts sondern vorwärts in den Zähler 26 eingezählt, so daß der Zähler nach Erreichen seiner Zählkapazität, die dem maximalen Eingangssignal U_E entspricht, wieder auf 0 zurückspringt. Hierzu sind in dem geschilderten Beispiel nur relativ wenige Impulse erforderlich, die dem geringen Stellweg des Schleifers 18 entsprechen. Wäre dagegen der Absolutbetrag der Signaldifferenz $U_E - U_A$ kleiner als die halbe Speisespannung U_S , was bedeutet, daß der Schleifer 18 über die den Endanschlüssen 14, 16 diametral gegenüberliegenden Stellung hinaus verstellt worden ist, dann wird das H-Signal am Ausgang des Komparators 22 durch das EXKLUSIV-ODER-Glied 24 nicht invertiert. Die Impulse des Oszillators 34 werden jetzt rückwärts in den Zähler eingezählt, um das Mittelwert-Ausgangssignal U_A auf schnellstem Wege an das Meßwertgeber-Ausgangssignal U_E anzupassen.

Das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 44 kann außerdem, wie durch die gestrichelte Linie 54 angedeutet ist, benutzt werden, um die Frequenz des Oszillators 34 in Abhängigkeit von der Abweichung ΔU zu verändern. Hierdurch läßt sich eine »exponentielle« Mittelwertbildung erreichen.

Durch die Wahl der Oszillatorfrequenz kann die Zeitkonstante der Schaltungsanordnung den Erfordernissen entsprechend gewählt werden, wobei durch eine Veränderung der Oszillatorfrequenz eine Anpassung an die Erfordernisse des jeweiligen konkreten Falles möglich ist.

Fig. 2 zeigt eine andere Ausführung des Meßwertgebers, die den gleichen Sägezahnverlauf des Meßwertgeber-Ausgangssignals in Abhängigkeit vom Stellwinkel der Eingangswelle besitzt wie die Potentiometeranordnung 10, 14, 16, 18 von Fig. 1 und die daher an Stelle dieser Anordnung in einer Schaltungsanordnung nach Fig. 1 verwendet werden kann.

Der Meßwertgeber enthält eine in sich geschlossene Potentiometerwicklung 56 mit drei Anzapfungen 48, 60, 62. Eine Speisespannung U_S von einer Speisespannungsquelle 64 wird über Schleifringe 65, 68 und ein Paar von diametral einander gegenüberliegenden Schleifern 70, 72 zugeführt. Die Schleifer 70, 72 sind gemeinsam mit einer Eingangswelle verdrehbar.

Die Anzapfung 58 ist in dem dargestellten Beispiel

mit einem festen Kontakt 74 eines Umschalters 75 verbunden, dessen beweglicher Kontakt 78 mit dem Signaleingang 80 der Schaltungsanordnung von Fig. 1 (entsprechend dem Schleifer 18) verbunden ist. Die Anzapfung 58 ist außerdem mit einem Umkehrverstärker 82 mit dem Verstärkergrad »eins« verbunden. In Reihe mit dem Ausgang des Umkehrverstärkers 82 liegt eine Spannungsquelle 84 die eine Spannung $2U_s$, also gleich der doppelten Speisespannung des Potentiometerwiderstands 56, liefert. Die Reihenschaltung des Verstärkerausganges und der Spannungsquelle 84 liegt an dem zweiten festen Kontakt 86 des Umschalters 76 an.

Die beiden übrigen Anzapfungen 60 und 62 liegen an den Eingängen eines Komparators 88, von dessen Ausgang ein Relais 90 erregbar ist, das den Umschalter 76 umschaltet.

Die beschriebene Schaltungsanordnung arbeitet wie folgt:

Das in der dargestellten Stellung der Schleifer 70 und 72 zwischen Masse und der Anzapfung 58 entstehenden Potential liegt an dem festen Kontakt 74 an. Die Spannung zwischen den Anzapfungen 60 und 62 treibt den Komparator 88 in einen Schaltzustand, in welchem das Relais abgefallen ist, der bewegliche Kontaktarm 78 also auf den festen Kontakt 74 steht und das an der Anzapfung 58 abgegriffenen Potential auf den Signaleingang 80 gegeben wird. Dreht sich das Schleiferpaar 70, 72 im Uhrzeigersinn, dann wird das Potential an der Anzapfung 58 zu U_s wenn der Schleifer 70 die Anzapfung 58 erreicht. Das Potential würde dann bei weiterer Drehung der Eingangswelle nach einem dreieckigen Signalverlauf wieder sinken. Bewegt sich aber der Schleifer 70 geringfügig über die Anzapfung 58 hinaus, dann schaltet der Komparator 88 um. Das Relais 90 wird erregt und schaltet den beweglichen Kontaktarm 78 auf den festen Kontakt 86.

Es wird jetzt mit der invertierten Spannung der Anzapfung 58 die doppelte Speisespannung U_s in Reihe geschaltet. Es gibt sich dann unmittelbar im Bereich der Anzapfung 58 weiterhin U_s am Signaleingang 80. Bei weiterer Drehung des Schleiferpaares 70, 72 im Uhrzeigersinn sinkt der Absolutbetrag der Spannung an der Anzapfung 58 ab so daß wegen der Inversion die Ausgangsspannung am Signaleingang 80 weiter ansteigt, bis schließlich am Ausgang eine Spannung $2U_s$ erreicht ist. Beim Weiterdrehen schaltet der Komparator 88 dann um, so daß der bewegliche Kontaktarm 78 wieder in die obere Stellung geht und die Spannung am Signaleingang 80 auf 0, nämlich die dann an der Anzapfung 58 stehende Spannung zurückfällt. Es ergibt sich auf diese Weise der in Fig. 3 dargestellte sägezahnförmige Signalverlauf, der mit dem Signalverlauf des Meßwertgebers in Fig. 1 (abgesehen von der unterschiedlichen Amplitude) übereinstimmt und in gleicher Weise wie dieser verarbeitet werden kann.

Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 2 gesonderte Spannungsquellen 64, 84 und ein Relais 90 mit mechanischen Kontakten dargestellt. In der Praxis wird man nur eine einzige Spannungsquelle vorgesehen, die mit Hilfe eines Operationsverstärkers zur Erzeugung der erforderlichen Spannung herangezogen wird. Das Relais mit dem Umschaltkontakt kann durch entsprechende elektronische Bauteile, z. B. Feldeffekt-Transistoren, realisiert werden.

Es wurde vorstehend im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, daß beim Vorbeigehen des Schleifers 18 an den Endanschlüssen 14, 16 der Potentiometerwicklung

10 auch als Mittelwert-Ausgangssignal am Ausgang 20 einen Sprung ausführt. Es kann nun geschehen, daß die Eingangswelle und der Schleifer 18 gerade um diese Stellung pendeln, so daß sich am Ausgang des Digital-Analog-Wandlers ein ständig hin und herspringendes Signal ergibt.

Ein nachgeschalteter Schreiber ist nicht in der Lage, diesen Sprüngen zu folgen, so daß der Schreiber ein im wesentlichen dem Mittelwert dieses Ausgangssignals entsprechenden Wert schreibt, der aber dann nicht dem tatsächlichen Wert des Mittelwert-Ausgangssignals entspricht. Dies wird durch die in Fig. 4 dargestellte Abwandlung der Schaltung nach Fig. 1 vermieden.

Der Ausgang des Digital-Analog-Wandlers 36 ist mit einem festen Kontakt 92 eines Umschalters 94 verbunden, dessen beweglicher Kontaktarm 96 mit dem Signalausgang 20 verbunden ist. An einem zweiten festen Kontakt 98 des Umschalters 94 liegt der Ausgang des Digital-Analog-Wandlers 36 in Reihe mit einer Hilfsspannungsquelle 100, die dem Ausgangssignal des Wandlers 36 eine feste Spannung U_H überlagert.

Der Ausgang des Wandlers 36 liegt weiterhin über ein Differenzierglied, bestehend aus einem Kondensator 102 und einem Widerstand 104 an dem Setzeingang eines R-S-Flip-Flop 106. Durch das Flip-Flop 106 ist in dessen gesetztem Zustand ein Relais 108 erregbar, durch welches der bewegliche Kontaktarm 96 auf den festen Kontakt 98 umschaltbar ist.

Das Mittelwert-Ausgangssignal am Signalausgang 20 liegt an einem Eingang eines Komparators 110 an, dessen anderer Eingang eine Referenzspannung U_{Ref} von einer Referenzspannungsquelle 112 erhält. Der Ausgang des Komparators 110 ist mit dem Rücksetzeingang des Flip-Flop 106 verbunden.

Die beschriebene Schaltungsanordnung arbeitet wie folgt:

Der Schreiber verwendet ein Papier, welches wie in Fig. 5 und 6 dargestellt eine Beschriftung von

$$270^\circ - 0^\circ - 90^\circ - 180^\circ - 270^\circ - 360^\circ - 90^\circ$$

aufweist, das also für eine $1\frac{1}{2}$ -fache Umdrehung der Eingangswelle eingerichtet ist.

Wenn der Digital-Analog-Wandler 36 seine maximale Spannung abgibt, dann wird bei Vorwärtszählung der nächste Eingangsimpuls am Zählereingang 28 den Zähler 26 auf 0 setzen. Es entsteht ein Spannungssprung, der über das Differenzierglied 102, 104 differenziert das Flip-Flop 106 setzt. Hierdurch zieht das Relais 108 an und der bewegliche Kontaktarm 96 schaltet auf den festen Kontakt 98 um. Die Hilfsspannung U_H der Hilfsspannungsquelle 100 hat die gleiche Höhe wie die maximale Ausgangsspannung des Digital-Analog-Wandlers 36. Die Mittelwert-Ausgangsspannung am Signalausgang 20 bleibt daher bei dem Spannungssprung am Digital-Analog-Wandler 36 bestehen. Das danach bei weiterer Einzählung von Vorwärtsimpulsen in den Zähler 26 am Digital-Analog-Wandler 36 ansteigende Potential wird dann der Sprung U_H hinzuaddiert, bis das Niveau der Referenzspannung U_{Ref} erreicht wird.

Im vorliegenden Fall ist

$$U_{Ref} = 1,5 \cdot U_s \text{ (Fig. 1).}$$

Es schaltet dann der Komparator 110 um, wodurch das Flip-Flop 106 zurückgesetzt wird. Das Relais 108 fällt ab und der Kontaktarm 96 geht in die dargestellte Lage, d. h. nimmt Kontakt mit dem festen Kontakt 92.

In Fig. 5 ist der Signalverlauf bei stetiger Drehung der Eingangswelle im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn dargestellt.

In dem kritischen Punkt von 270° wo der Digital-Analog-Wandler 36 einen Sprung macht, ist keine Unstetigkeit des Ausgangssignals am Signalausgang 30 vorhanden. Wenn daher auch die Eingangswelle mit dem Schleifer 18 um diesen 270° pendelt, was einen

Signalverlauf der in Fig. 6 bei 114 dargestellten Art am Ausgang des Digital-Analog-Wandlers 36 bewirkt, wird trotzdem von dem Schreiber, wie in der zweiten Zeile von Fig. 6 dargestellt ist, stetig der Wert 270° aufgezeichnet. Lediglich das Flip-Flop 106 wird in der in Fig. 6 letzten Zeile dargestellten Art ständig gesetzt und zurückgesetzt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen.

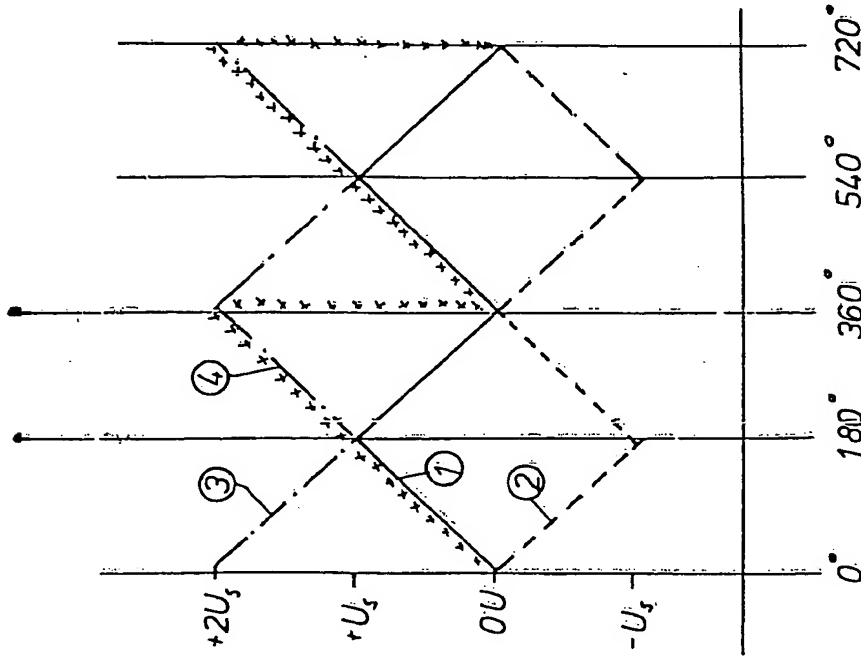


Fig. 3

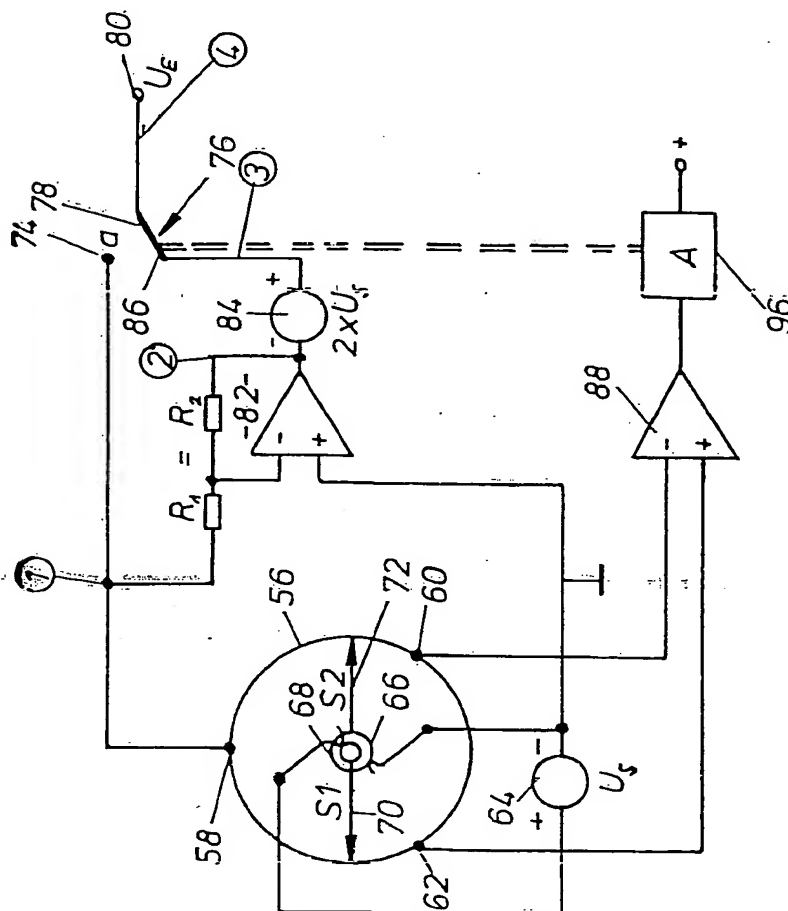
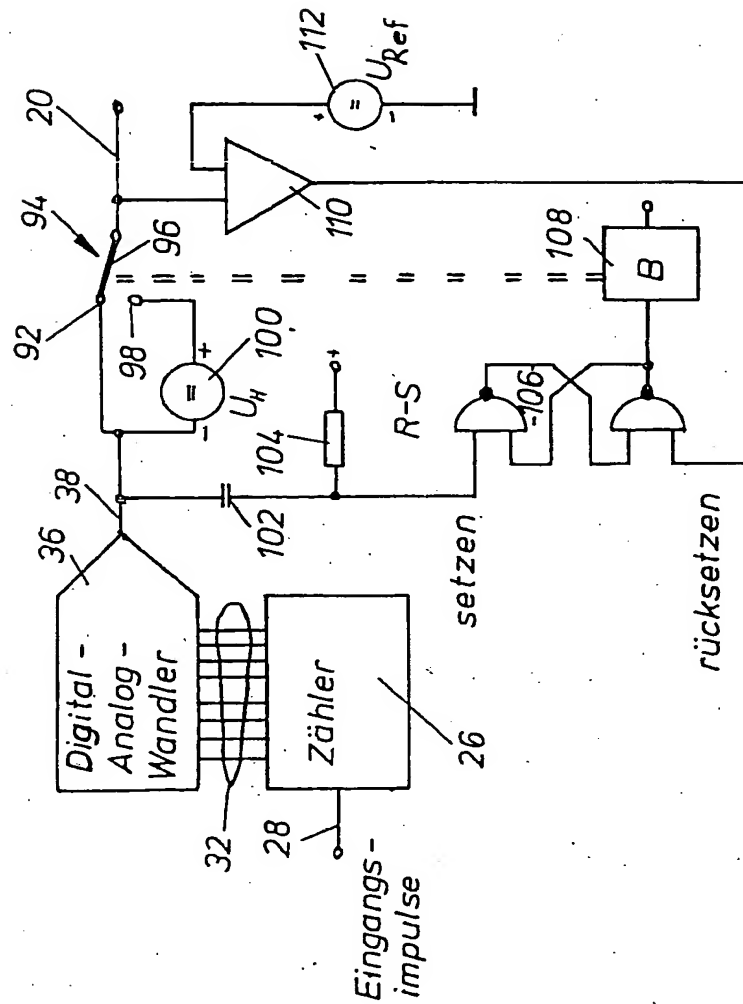
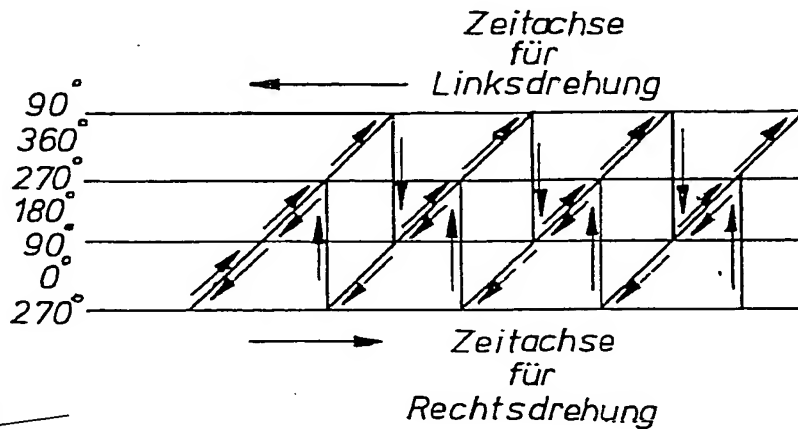


Fig. 2

Fig. 4





Docket # S4-02P11627
 Applic. # PCT/DE2003/002580
 Applicant: MEIER, BERND ET AL.
 Lerner and Greenberg, P.A.
 Post Office Box 2480
 Hollywood, FL 33022-2480
 Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

Fig. 5

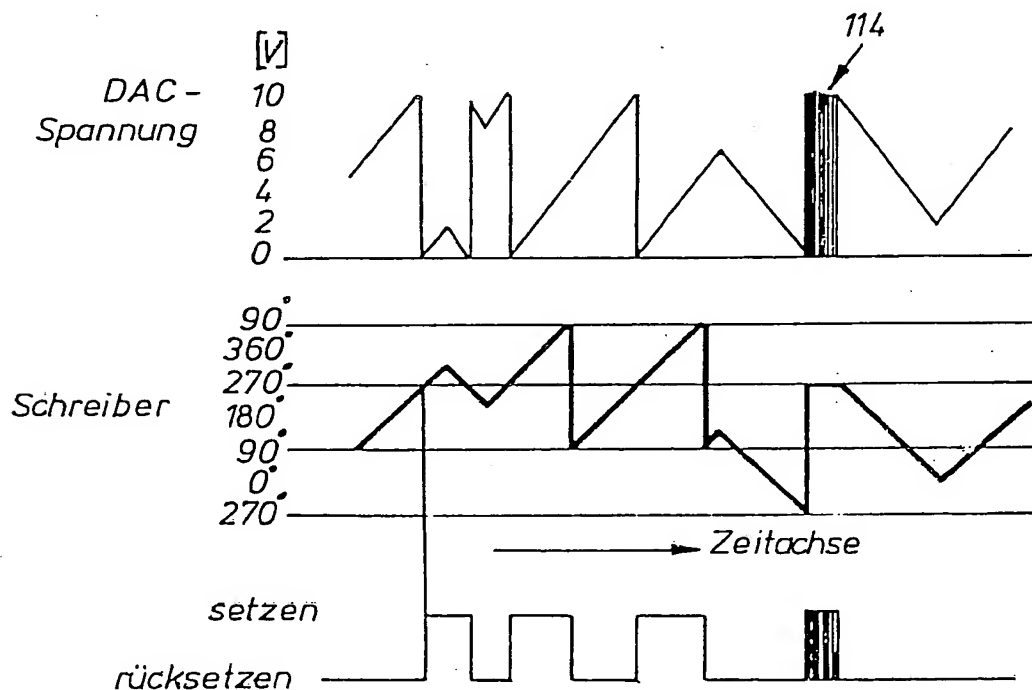


Fig. 6